

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-329740

(43)Date of publication of application : 30.11.1999

(51)Int.Cl. H05B 33/22
H05B 33/14

(21)Application number : 10-132991 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 15.05.1998 (72)Inventor : HORI YOSHIKAZU
FUKUYAMA MASAO

(54) ORGANIC LIGHT EMITTING ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color display element that has high reliability by the use of a relatively simple element structure even if a complicated structure or process as is used for a conventional one is not employed.

SOLUTION: A transparent electrode layer 72 of indium tin oxide having a high refraction index is formed on the surface of a glass substrate 71 and an insulating layer 76 having a periodical structure is arranged on it. A positive hole transporting layer 73 is formed on its surface and then, a luminescent layer 74, an electron transporting organic luminescent layer and a negative electrode 75 are formed in that order. Light generated due to the high refraction index of the transparent electrode layer 72 is trapped in the vicinity of the transparent electrode layer 72 interposed between the organic semiconductor layer having a low refraction index and the glass substrate layer 71, and the generated light propagates in a direction parallel with the substrate as wave guiding light. In the wave guiding passage, a periodical distribution for its complex refraction index is formed because gain distribution is formed in the lateral direction in the wave guiding path by the spatial distribution of injected current. A light resonator is formed in parallel with the substrate by means of this distribution, so that only the light having a specific wave length determined by the resonator out of the light emitted from the luminous layer is intensively emitted and is released outside.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3692774

[Date of registration] 01.07.2005

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-329740

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 5 B 33/22

33/14

識別記号

F I

H 0 5 B 33/22

33/14

Z

A

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-132991

(22) 出願日 平成10年(1998) 5 月15日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 堀 義和

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(72) 発明者 福山 正雄

神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1
号 松下技研株式会社内

(74) 代理人 弁理士 滝本 智之 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 有機発光素子

(57) 【要約】

【課題】 カラー表示素子を提供する。

【解決手段】 ガラス基板71の表面には屈折率の高い酸化インジウム錫の透明電極層72を形成し、更に周期的な構造を有する絶縁層76を設置する。その表面には正孔輸送層73を形成し、続いて、発光層74、電子輸送性の有機発光層、陰極75を順次形成する。透明電極層72の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い有機半導体層、及びガラス基板層71に挟まれた透明電極72の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に利得分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。この分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に少なくとも陽極、発光層を含む有機半導体層、陰極が形成され、前記有機半導体層に前記陽極及び前記陰極からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより、前記発光層にて発光が生じる有機発光表示素子において、

前記発光層近傍に前記発光層よりも屈折率が高い層及び周期的に電流を注入する層が形成されることにより、発光領域が基板表面に平行な一定方向に周期的に変化していると共に前記発光層で発光した光を一定方向に伝搬する光導波路層が形成されていることを特徴とする有機発光素子。

【請求項2】 陽極もしくは陰極のうち少なくとも一方が透明であり、発光層に電流注入され発光して光導波路を伝搬する光が、発光層の周期的電流分布によって光導波路に形成される複素実効屈折率の周期構造による回折効果に基づき前記伝搬光と逆方向に光帰還され、伝搬光と帰還光が基板表面と平行方向に形成された周期構造に対応する一定の方向に共振し、共振した光のうち散乱光もしくは低次回折光が透明電極を透過して素子の外部に放出されることを特徴とする請求項1記載の有機発光素子。

【請求項3】 基板上に少なくとも陽極、発光層を含む有機半導体層、陰極が形成され、前記有機半導体層に陽極及び陰極からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより、前記発光層にて発光が生じる有機発光表示素子において、

前記発光層近傍に設置された前記発光層よりも屈折率の高い層が前記発光層と光学的に結合して形成されることにより前記発光層で発光する光を基板表面に対して平行な方向に伝搬する光導波路層が形成され、かつ発光層に注入される電流密度が基板表面に対して平行な一定方向に周期的に変化している領域が形成されていることを特徴とする有機発光素子。

【請求項4】 光導波路層に形成された実効屈折率変化の周期、もしくは電流密度変化の周期の光学長が、発光波長の半分の整数倍であることを特徴とする請求項2及び3記載の有機発光素子。

【請求項5】 光導波路層に形成された実効屈折率変化の周期、もしくは電流密度変化の周期の光学長が、発光波長と等しいことを特徴とする請求項2及び3記載の有機発光素子。

【請求項6】 透明電極を透過して素子の外部に放出される光が偏光であることを特徴とする請求項1から5記載の有機発光素子。

【請求項7】 透明な基板上に少なくとも透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された前記有機発光表示素子であって、前記陰極が一定方向周期的形状であることを特徴とする請求項1から3記載の有機発光素子。

【請求項8】 透明な基板上に少なくとも透明かつ有機半導体層よりも屈折率の高い透明な誘電体層、透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された有機発光表示素子であって、前記陰極が一定方向周期的形状であることを特徴とする請求項7記載の有機発光素子。

【請求項9】 透明な基板上に少なくとも有機層よりも屈折率の高い透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された有機発光表示素子であって、前記陰極が一定方向周期的形状であることを特徴とする請求項7記載の有機発光素子。

【請求項10】 透明な基板上に少なくとも透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された有機発光表示素子であって、前記陽極が一定方向周期的形状であることを特徴とする請求項1から3記載の有機発光素子。

【請求項11】 透明な基板上に少なくとも透明かつ有機層よりも屈折率の高い透明な誘電体層、透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された前記有機発光表示素子であって、該陽極が一定方向周期的形状であることを特徴とする請求項10記載の有機発光素子。

【請求項12】 透明な基板上に少なくとも有機層よりも屈折率の高い透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された前記有機発光表示素子であって、該陽極が一定方向周期的形状であることを特徴とする請求項10記載の有機発光素子。

【請求項13】 透明な基板上に少なくとも透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された有機発光表示素子であって、前記陽極及び陰極の間に一定方向に周期的形状を有する電流遮断層が形成されていることを特徴とする請求項1から3記載の有機発光素子。

【請求項14】 透明な基板上に少なくとも透明かつ有機層よりも屈折率の高い透明な誘電体層、透明な陽極、発光層を含む有機半導体層、金属でなる陰極層が順次形成された前記有機発光表示素子であって、前記陽極及び前記陰極の間に一定方向に周期的形状を有する電流遮断層が形成されていることを特徴とする請求項13記載の有機発光素子。

【請求項15】 光導波路層に複数種の電流注入領域の変動周期が形成されていることを特徴とする請求項1から14記載の有機発光素子。

【請求項16】 複数種の周期構造により発色される色がそれぞれ赤、緑、青の光の三原色であることを特徴とする請求項15記載の有機発光素子。

【請求項17】 光導波路層に複数の方向に電流注入領域の周期が形成されていることを特徴とする請求項15記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各種の表示装置として広範囲に利用される発光素子であって、有機電界素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】高度情報化マルチメディア社会の発展に伴い、低消費電力・高画質の平板型表示素子の開発が活発化している。非発光型の液晶表示素子は低消費電力を特長としてその位置を確立し、携帯情報端末等への応用と更なる高性能化が進んでいる。

【0003】一方、有機ELディスプレイは自発光型であり、ディスプレイが最も一般的に使用される室内で非常に認識しやすいことから、従来のCRTの代替えや、CRTでは実現困難な大画面表示や超高精細表示の実現を目標として研究開発が活発化している。既に、モノクロ（緑色、黄色）の文字数字表示は実用に近い技術レベルに達しており、今後は有機ELの特徴を活かした高輝度、薄型のディスプレイの開発と動画像をも表示し得る高精細カラーディスプレイへの期待がたかまりつつある。

【0004】1987年にタンらがガラス基板上に正孔注入用電極層、有機正孔輸送層、有機電子輸送性発光層、電子注入用電極層を付着形成することにより、低電圧で発光する有機ELが可能となることを実証して以来（参考文献：C.W.Tang et al. Appl. Phys. Lett. Vol. 51, p.913 (1987)）、有機EL素子が大きく注目を浴びている。

【0005】タンらにより提案された従来の有機EL素子の概要を図10を用いて示す。ガラス基板101の上に酸化インジウム錫（ITO）等の比較的大きなイオン化ポテンシャルを有し正孔の注入が容易な透明導電性薄膜（ITO）でなる陽極102が形成されている。次にその表面のほぼ全面に正孔輸送層104、及び電子輸送性の発光層105が順形成されている。そしてその表面に銀マグネシウム合金（AgMg）等の比較的低い仕事関数を有し電子の注入の容易な金属層でなる陰極106が形成されている。

【0006】電子輸送性の発光層は一般的に金属に比較して低い仕事関数を有するが、AgMg合金等の低仕事関数を有する金属を陰極として用いることにより電子の注入とその輸送が比較的容易に実現できる。また、正孔輸送層は比較的大きなイオン化ポテンシャルを有するので、金（Au）や酸化インジウム錫（ITO）等のイオン化ポテンシャルの大きな材料を陽極として用いることにより正孔の注入とその輸送が比較的容易に実現できる。

【0007】そこで、陰極に対して陽極に正の直流電圧を印加することにより、陽極（ITO）102から正孔輸送層に正孔が注入され、また陰極106から電子輸送

性の発光層に電子が注入され、更に正孔輸送層と電子輸送層（発光層）の接合部近傍の発光層中でこれらが結合することにより励起子が形成され緑色の発光107が生じる。この発光は透明電極及び基板を通して観測がなされる。勿論、正孔輸送性の有機発光層と電子輸送性の有機層を接合させ、正孔と電子を注入・輸送することによっても発光が得られる。

【0008】この発光原理はガリウム砒素等で形成された無機の発光ダイオードに類似しており、PN接合のされた化合物半導体に電子と正孔を注入することにより接合部近傍で電子と正孔の再結合することによる発光と対応させることができる。そして、電子輸送層はN型化合物半導体、正孔輸送層はP型化合物半導体に対比させることができる。

【0009】その後、青色や赤色を発光する有機半導体材料や添加物材料が開発されるとともに、カラーディスプレイを実現するためのいくつかの方式も提案され、カラーディスプレイも試作されるに至っている。有機ELでカラーディスプレイを実現する方式として次の五つの方式が提案されている。

【0010】1. 赤、緑、青の発光を生じる三種類の有機発光材料を平面的に交互に配置する方法

2. 赤、緑、青の発光を生じる三種類の有機発光材料を積層する方法

3. 白色（広い帯域の緑）発光する有機材料と三種類の共振器構造を形成する方法

4. 白色発光する有機材料と三原色のカラーフィルタを組み合わせる方法

5. 青色発光する有機材料と三原色に変換する色変換層を組み合わせる方法

ところが、それぞれの方式に大きな課題が残されている。

【0011】第1の方式では、有機材料の耐水性、耐薬品性に問題があるために一度形成した有機薄膜を微細加工することは困難であり、高精細なディスプレイを実現することは非常に困難である。第2の方式では、有機材料の耐熱性が不十分なために透過率の高いITO層を積層して形成することが困難であり、更に有機ELの場合陰極として仕事関数の低い金属を用いる必要があるために透過率の高い積層構造素子を形成することが不可能に近く、従ってこの方式では効率のよいカラーディスプレイを形成することは極めて困難である。

【0012】第3の方式では発光色が共振器を形成するための薄膜の厚さに大きく依存するために大面積にわたって均一なカラーディスプレイを実現することは非常に困難である。第4及び第5の方法は高画質を実現するうえでは比較的優れているが、第4の方式ではカラーフィルタを用いるために高効率なディスプレイを実現することは不可能であり、更に現在のところ信頼性の高い白色発光材料の開発を待たざるを得ない。また、第5の方式

では青から赤への光の変換効率が低く高効率、高輝度なディスプレイを実現することが困難である。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上に説明したように、従来の有機発光素子においては実用的な高画質なカラーディスプレイを実現することが困難であった。

【0014】本発明は、新しい原理にもとづく発光波長を制御する方式を提供するとともに、新しい方式のカラーディスプレイを提供するものである。特に、従来の有機発光素子のカラー化方式を欠点を克服し、高画質、高信頼性のカラーディスプレイを実現するものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、基板上に少なくとも陽極、発光層を含む有機薄膜層、陰極が形成され、有機半導体に陽極及び陰極からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより、発光層にて発光が生じる有機発光表示素子において、発光層近傍に発光層よりも屈折率が高い層及び周期的に電流を注入する層が形成されることにより、発光領域が基板表面に平行な一定方向に周期的に変化していると共に発光層で発光した光を一定方向に伝搬する光導波路層が形成されていることを特徴とする有機発光素子である。

【0016】

【発明の形態】(第1の実施形態)本発明の発光素子の概略原理を図1を参照しながら説明する。図1(a)は素子の層構成図であり、図1(b)には本素子における各層の屈折率と光強度分布を示す。

【0017】図1(a)において、11はガラス基板である。その表面には屈折率が発光層を含む有機半導体層14よりも高い誘電体層12、透明電極13、発光層を含む有機半導体層14、一方向に周期的な構造を有する金属電極15が順次形成されている。有機半導体層14中の発光層に透明電極13及び金属電極15からキャリアが注入されることにより発光が生じる。

【0018】ところが、図1(b)に示すように、発光層を含む有機半導体層の近傍に透明電極13を介して高屈折率層12が形成されているために発生した光は、右図の光強度分布に示す様に、屈折率の低い層、即ち有機半導体層14、及びガラス基板11に挟まれた高屈折率層12の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。

【0019】更に発光層には電極の周期構造に対応する周期的な分布を有する電流が注入されるために発光層に電極の周期構造に対応する方向に周期的な光学強度の分布が生じる。

【0020】その結果、導波路内に一定方向に周期的発光分布が形成される。即ち光導波路には周期的な複素屈折率分布が生じる。このように、一定の周期を有する複素屈折率分布が導波路に形成されると、導波路中を伝搬する光のうち、周期構造が形成された方向に伝搬する光

(導波光)17に対してこの周期に応じた特定の波長の光(回折光)18だけが回折現象により逆方向に反射される。

【0021】すると、この反射される波の波長と同一波長の導波光17が互いに干渉しあい強め合うことになるので、特定の波長に対して基板と平行方向でかつ周期構造が形成された方向にのみ共振器が形成される。

【0022】その結果、発光層で生じる光のうちこの共振器の周期構造で決定される特定の波長の光だけが共振して強く発光する。そして導波路型の共振器内に閉じこめられた光は導波路内の散乱によりガラス基板を通じて基板から外部に放射される。

【0023】この時、周期構造に伴う導波路の実効屈折率の変動周期が発光波長とほぼ同一の場合には二次の回折光が共振し、その時一次の回折光16は基板と垂直方向に放出される。

【0024】本構成の発光素子においては、発光する光のスペクトルは共振波長の近傍であり極めて色純度の高い発光が得られる。従って、実効屈折率の変動周期をそれぞれ赤、緑、青等に対応させることにより、色純度の高いカラーの発光を得ることができる。

【0025】また、一般に屈折率の周期構造を有する導波路においては伝搬する光の振動方向が周期構造と平行な波だけが回折を受けるので、この周期構造の導波路から外部に放出される光は周期構造と同一方向に偏光成分を有する光が殆どであり、この周期構造を形成する方向を制御することにより発光の偏光方向を制御することが可能である。

【0026】本実施例においては、有機半導体層と透明電極の間に両者の屈折率よりも高く、かつ周期的な屈折率分布を有する層を形成することにより特定の波長に対する光帰還性の導波路を形成しているが、必ずしも透明電極よりも高い屈折率層である必要はない。

【0027】例えば透明電極の屈折率自体が発光層よりも高ければ透明電極を主体とする光導波路が形成される。従って有機半導体層に電流が周期的分布有して注入されれば実質的に複素実効屈折率に周期構造を有する光導波路が形成され、導波路型共振器が形成される。

【0028】また、本実施例においては、周期的な屈折率分布を有する層が有機半導体層と透明電極の間に設置されているが必ずしも、有機半導体層と透明電極の間に設置される必要はなく、例えば透明電極とガラス基板の間、もしくは有機半導体層と金属電極層の間に形成されていてもよい。

【0029】(第2の実施形態)本発明のより具体的な素子構成を以下に説明する。第2の実施形態に係わる発光素子について図2を参照しながら説明する。

【0030】図2において、21はガラス基板である。その表面には屈折率の高い誘電体層(酸化チタン等)26が形成され、更に酸化インジウム錫でなる透明電極

(陽極)22が形成されている。その表面には、正孔輸送層23、即ちトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])が形成されている。

【0031】続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquinoline)aluminium])でなる電子輸送性の有機発光層24、並びに周期的構造を有する陰極25が順次形成され、有機発光層に透明電極(陽極)22及び金属電極(陰極)25からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより周期的空間分布を有する発光が生じる。

【0032】ところが、実施例1で説明したのと同じ原理で、有機発光層24の近傍に配置されている誘電体等層の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い二つの層もしくは媒体、即ち有機発光層(正孔輸送層23+有機発光層24)、及びガラス基板21に挟まれた透明な誘電体層26の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に強度分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。

【0033】実施例1で説明したように、光導波路に形成された複素屈折率の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。

【0034】(第3の実施形態)実施例2においては、光導波路を形成するのに高屈折率の誘電体を用いたが、透明電極にITO(酸化インジウム錫)等の高屈折率媒体を兼用することができる。この場合の実施例を図3に示す。

【0035】図3において、31はガラス基板である。その表面にはガラス基板及び有機層に比較して屈折率の高い酸化インジウム錫でなる透明電極(陽極)32が形成されている。その表面には、正孔輸送層33、即ちトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])が形成されている。

【0036】続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquinoline)aluminium])でなる電子輸送性の有機発光層34、並びに周期的構造を有する金属電極(陰極)35が順次形成され、発光層に透明電極(陽極)32及び金属電極(陰極)35からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより周期的空間分布を有する発光が生じる。

【0037】ところが、実施例1及び2で説明したのと同じ原理で、有機発光層34の近傍に配置されている透明電極層の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い二つの層もしくは媒体、即ち有機発光層(正孔輸送層33+有機発光層34)、及びガラス基板31に挟ま

れた透明電極32の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に強度分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。

【0038】実施例2で説明したのと全く同じ原理で、光導波路に形成された複素屈折率の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。実施例2及び3においては陰極が周期的な構造を有しているが、陽極が周期的構造を有していてもかまわない(第4の実施形態)。

【0039】第4の実施形態に係わる発光素子について図4を参照しながら説明する。図4において、41はガラス基板である。その表面には屈折率の高い誘電体層(酸化チタン等)46が形成され、更に周期的な構造を有する酸化インジウム錫でなる透明電極(陽極)42が形成されている。

【0040】その表面には、正孔輸送層43、即ちトリフェニルジアミン(TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine])が形成されている。

【0041】続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体(Alq[tris(8-hydroxyquinoline)aluminium])でなる電子輸送性の有機発光層44、並びに陰極45が順次形成され、有機発光層44に透明電極(陽極)42及び金属電極(陰極)45からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより周期的空間分布を有する発光が生じる。

【0042】ところが、実施例1で説明したのと同じ原理で、有機発光層44の近傍に配置されている誘電体等層の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い二つの層もしくは媒体、即ち有機発光層(正孔輸送層43+有機発光層44)、及びガラス基板層41に挟まれた透明な誘電体層46の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に強度分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。

【0043】実施例1で説明したように、光導波路に形成された複素屈折率の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。

【0044】(第5の実施形態)実施例4においては、光導波路を形成するのに高屈折率の誘電体を用いたが、透明電極にITO(酸化インジウム錫)等の高屈折率媒体を兼用することができる。この場合の実施例を図5に示す。

【0045】図5において、51はガラス基板である。

その表面にはガラス基板及び有機層に比較して屈折率の高くかつ周期的な構造を有する酸化インジウム錫でなる透明な陽極52が形成されている。その表面には、正孔輸送層53、即ちトリフェニルジアミン（TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine]）が形成されている。

【0046】続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体（Alq[tris(8-hydroxyquinoline)aluminium]）でなる電子輸送性の有機発光層54、並びに金属電極（陰極）55が順次形成され、有機発光層54に透明電極（陽極）52及び金属電極（陰極）55からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより発光が生じる。

【0047】ところが、実施例1及び2で説明したのと同じ原理で、有機発光層54の近傍に配置されている透明電極層の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い二つの層もしくは媒体、即ち有機半導体層（正孔輸送層53+有機発光層54）、及びガラス基板層51に挟まれた透明電極52の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に強度分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。

【0048】実施例4で説明したのと全く同じ原理で、光導波路に形成された複素屈折率の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。

【0049】（第6の実施形態）以上の実施例においては陰極もしくは陽極が空間周期的な分布を有しているが、電極間に周期的な構造を有する電流遮断層を設置することも可能である。

【0050】第6の実施形態に係わる発光素子について図6を参照しながら説明する。図6において、61はガラス基板である。その表面には屈折率の高い誘電体層（酸化チタン等）66が形成され、その表面に酸化インジウム錫でなる透明電極（透明な陽極）62が形成されている。更にその表面に上に周期的な構造を有する電流遮断層67が設置されている。更に、正孔輸送層63、即ちトリフェニルジアミン（TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine]）が形成されている。

【0051】続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体（Alq[tris(8-hydroxyquinoline)aluminium]）でなる電子輸送性の有機発光層64、並びに金属電極（陰極）65が順次形成されている。陽極と陰極の間に電圧を印加印可すると電流遮断層67を介して有機発光層64に正孔及び電子が注入されることにより周期的空間分布を有する発光が生じる。

【0052】ところが、実施例1で説明したのと同じ原理で、有機発光層64の近傍に配置されている誘電体層

66の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い二つの層もしくは媒体、即ち有機半導体層（正孔輸送層63+有機発光層64）、及びガラス基板層61に挟まれた透明誘電体層66の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に強度分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。

【0053】実施例1で説明したように、光導波路に形成された複素屈折率の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。

【0054】（第7の実施形態）実施例6においては、光導波路を形成するのに高屈折率の誘電体を用いたが、透明電極にITO（酸化インジウム錫）等の高屈折率媒体を兼用することができる。この場合の実施例を図7に示す。

【0055】図7において、71はガラス基板である。その表面にはガラス基板及び有機半導体層に比較して屈折率の高い酸化インジウム錫でなる透明電極（陽極）72が形成されている。更にその表面には表面に周期的な構造を有する絶縁層（酸化シリコン層）76が設置されている。

【0056】その表面には、正孔輸送層73、即ちトリフェニルジアミン（TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine]）が形成されている。続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体（Alq[tris(8-hydroxyquinoline)aluminium]）でなる電子輸送性の有機発光層74、並びに陰極75が順次形成され、有機発光層74に透明電極（陽極）72及び金属電極（陰極）75からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより発光が生じる。

【0057】ところが、実施例1及び2で説明したのと同じ原理で、有機発光層74の近傍に配置されている透明電極層の屈折率が高いために発生した光は屈折率の低い二つの層もしくは媒体、即ち有機発光層（正孔輸送層73+有機発光層74）、及びガラス基板層71に挟まれた透明電極72の近傍に閉じこめられ、発生した光は導波光として基板に平行な方向に伝搬する。注入電流の空間分布により導波路には横方向に強度分布が形成されるために、導波路にはその複素屈折率に周期的な分布が形成される。

【0058】実施例6で説明したのと全く同じ原理で、光導波路に形成された複素屈折率の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成され、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。

【0059】（第8の実施形態）以上の実施例においては、単色の発光素子を示したが、複数の色を実現する方

式を示す。

【0060】本発明の第8の実施形態に係わる発光素子について図8を参照しながら説明する。

【0061】図8において、81はガラス基板である。ガラス基板にはガラス基板及び有機層に比較して屈折率の高い酸化インジウム錫でなる透明電極（陽極）82が形成されている。

【0062】更にその表面には表面に周期的な開放構造を有する絶縁層（酸化シリコン層）86が設置されている。この絶縁部の構造は複数の周期を有しており、例えば波長1及び波長2に対応する空間周期構造が形成されている。

【0063】その表面には、正孔輸送層83、即ちトリフェニルジアミン（TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine]）が形成されている。

【0064】続いて、発光層、即ちアルミキノリノール錯体（Alq[tris(8-hydroxyquinoline) aluminium]）でなる電子輸送性の有機発光層84、並びに金属電極（陰極）85が順次形成され、有機発光層84に透明電極（陽極）82及び金属電極（陰極）85からそれぞれ正孔及び電子が注入されることにより発光が生じる。

【0065】実施例1で説明したように、発光部に形成された電流の分布により、基板と平行方向に光共振器が形成される、発光層で発する光のうちこの共振器で決定される特定の波長の光だけが強く発光し、外部に放出される。この場合、放出される光の波長は共振器の周期、即ち素子内に形成された電流遮断層の周期で決定されるので、それぞれの周期に対応する複数の波長を発光する。

【0066】（第9の実施形態）以上の実施例では周期構造が一方に形成されているが、その周期構造の方向を複数にすることにより発振する偏光方向を変化させることが出来る。

【0067】例えば図9に示す様に、領域1、領域2、領域3における電流分布の方向はそれぞれ異なっており、発生する光の偏光方向もそれぞれの空間周期に直交することは自明である。

【0068】これらの方法により異なる偏光の光を画像として表示させ、偏光分離器を通して観察することにより、立体画像を表示することが可能である。

【0069】以上の実施例においては、有機半導体層と

してトリフェニルジアミン（TPD[N,N'-bis(3-methylphenyl)-(1,1'-biphenyl)-4,4'-diamine]（正孔輸送層）、並びにアルミキノリノール錯体（Alq[tris(8-hydroxyquinoline) aluminium]）（発光層、電子輸送層）を用いたが必ずしもこれらの材料に限定されるものではなく、ポリマーを含め広く発光機能を有する有機半導体薄膜に適用されることは自明である。

【0070】

【発明の効果】以上、実施例を用いて示した様に、本発明においては従来のような複雑な構造やプロセスを講じなくとも、比較的簡単な素子構成で信頼性の高いカラー表示素子を実現することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係わる発光素子の原理図

【図2】本発明の第2の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図3】本発明の第3の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図4】本発明の第4の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図5】本発明の第5の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図6】本発明の第6の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図7】本発明の第7の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図8】本発明の第8の実施形態に係わる発光素子の断面図

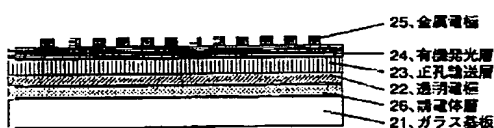
【図9】本発明の第9の実施形態に係わる発光素子の断面図

【図10】従来の有機発光素子の概略構造を示した図

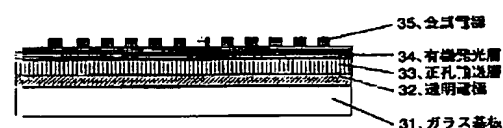
【符号の説明】

- 11 ガラス基板
- 12 高屈折率層
- 13 透明電極
- 14 有機層
- 15 金属電極
- 16 回折光
- 17 導波光
- 18 回折光

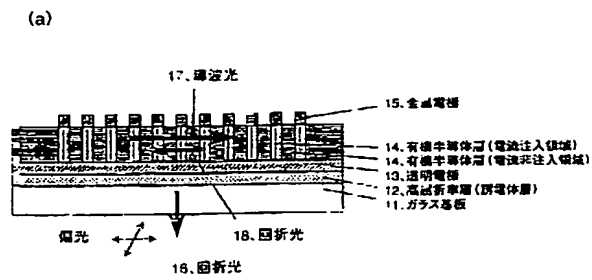
【図2】



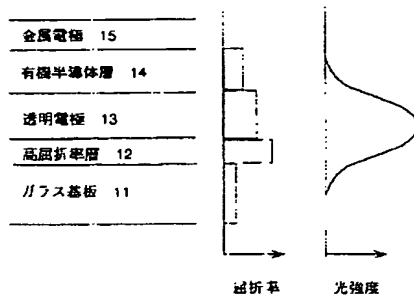
【図3】



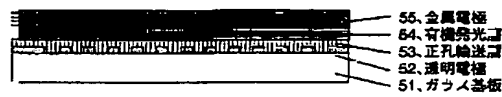
【図1】



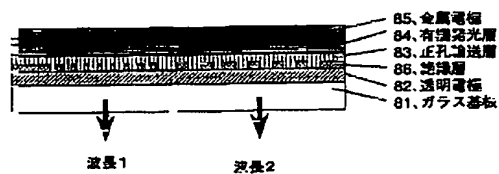
(b)



【図5】



【図8】



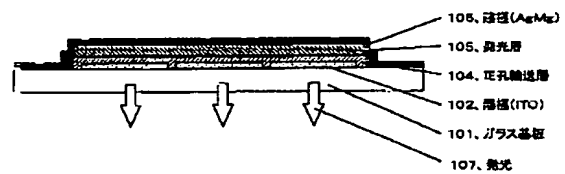
【図4】



【図7】



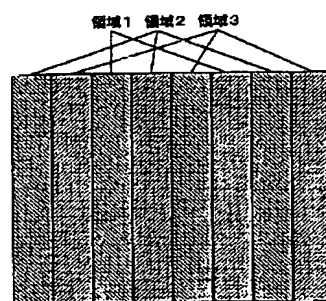
【図10】



【図6】



【図9】



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**